



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 102 28 828 C 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 04 R 25/00
H 04 R 25/02

⑳ Aktenzeichen: 102 28 828.3-35
㉑ Anmeldetag: 27. 6. 2002
㉒ Offenlegungstag: –
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 10. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Siemens Audiologische Technik GmbH, 91058
Erlangen, DE

⑦④ Vertreter:
Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München

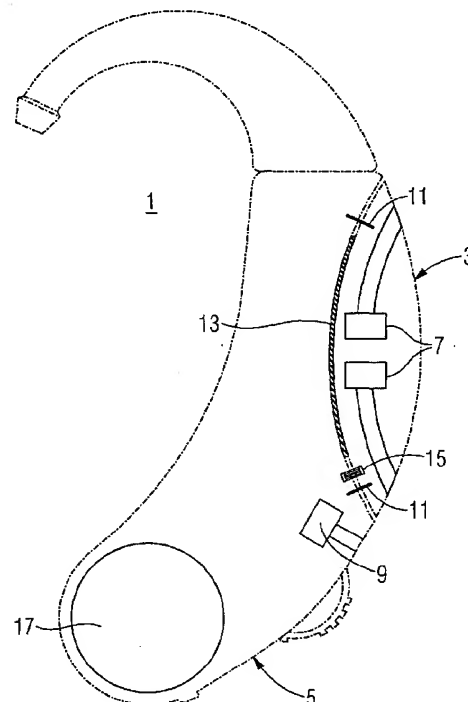
⑦② Erfinder:
Niederdränk, Torsten, Dr., 91056 Erlangen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 52 758 A1
DE 196 35 229 A1
DE 88 04 743 U1
US 52 04 917 A

⑤④ **Modulares Hörhilfsgerät**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein modulares Hörhilfsgerät (1, 21) mit einem Mikrofonmodul (3, 23), das ein Mikrofonmodulgehäuse und mindestens ein Mikrofon (7) umfasst, und mit einem Hörhilfsgerätmodul (5, 25), das ein Hörhilfsgerätmodulgehäuse aufweist, wobei das Mikrofonmodulgehäuse das Hörhilfsgerätmodulgehäuse zu einem einheitlich wirkenden Gehäuse des Hörhilfsgeräts (1, 21) ergänzt, und wobei das Mikrofonmodul (3, 23) und das Hörhilfsgerätmodul (5, 25) lösbar verbunden sind.



DE 102 28 828 C 1

DE 102 28 828 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein modulares Hörhilfsgerät mit einem Mikrofonmodul, das ein Mikrofonmodulgehäuse und mindestens ein Mikrofon umfasst, und mit einem Hörhilfsgerätmodul, das ein Hörhilfsgerätmodulgehäuse aufweist, wobei das Mikrofonmodulgehäuse das Hörhilfsgerätmodulgehäuse zu einem einheitlich wirkenden Gehäuse des Hörhilfsgeräts ergänzt, und wobei das Mikrofonmodul und das Hörhilfsgerätmodul lösbar verbunden sind.

[0002] Ein modularer Aufbau eines Hörhilfsgeräts ist bekannt. Dabei befinden sich die Module meistens im Inneren des Hörhilfsgeräts und die Module werden mit dem Gehäuse des Hörhilfsgeräts umschlossen. Falls ein Modul außen angebracht ist, so hat dies die Aufgabe die Funktionalität zu verbessern. Im Fall eines Batteriemoduls lässt sich dieses Modul leichter austauschen. Im Fall eines Mikrofonmoduls kann dieses beispielsweise durch eine räumliche Ausrichtung an die vorliegende akustische Situation angepasst werden.

[0003] Ein modulares Hörhilfsgerät der eingangs genannten Art ist aus DE 88 04 743 U1 bekannt. Dessen Einzelteile – Mikrofon, Verstärker, Lautstärksteller, Hörer und Batterie-Gehäusekammer – sind als Module ausgebildet, die zu einem gemeinsamen Gehäuse zusammengesetzt werden und durch mechanische Schraub-, Steck- oder Rastverbindungen miteinander verbunden sind.

[0004] Aus US 5,204,917 ist ein modular aufgebautes Hörhilfsgerät bekannt, das folgende Module umfasst: ein Mikrofonmodul, ein Lautsprechermodul, ein Verstärkermodule und ein Batteriemodul. Die Module werden mit gemeinsamen Deckplatten verkleidet.

[0005] Ein weiteres modulares Hörhilfsgerät ist aus DE 198 52 758 A1 bekannt. Dabei ist ein Mikrofonsystem in Form eines Moduls aufgebaut und auf einem drehbar und schwenkbar am Hörgerätegehäuse angebrachten Träger befestigt. Dadurch kann das Mikrofonsystem zur Verbesserung der Richtcharakteristik beispielsweise auf einen Sprecher hin ausgerichtet werden.

[0006] Aus DE 196 35 229 A1 ist ein Mikrofonmodul bekannt, bei dem die Mikrofone mit einem Schallkanal ausgestattet sind. Dies verbessert den Schutz der Mikrofone vor Schmutz, vereinfacht die Anordnung der Bedienelemente und ermöglicht eine wirksame Abschirmung bei gleichbleibend guter Richtwirkung des Mikrofonmoduls. Das Mikrofonmodul wird am Gehäuse des Hörhilfsgeräts befestigt.

[0007] Aufgesetzte Mikrofonmodule haben den Nachteil, dass die Hörhilfsgeräte ihren kompakten Aufbau zu Gunsten von Funktionalität verlieren.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verwendung eines Mikrofonmoduls in einem modularen Hörhilfsgerät zu verbessern.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem modularen Hörhilfsgerät der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Hörhilfsgerätmodul mindestens ein Mikrofon aufweist.

[0010] Im Unterschied zu aufgesetzten Mikrofonmodulen sieht die Erfindung vor, das Mikrofonmodul so in das Hörhilfsgerät zu integrieren, dass das Mikrofonmodulgehäuse zu einem Teil des Gehäuses des Hörhilfsgeräts wird. Dadurch erhält das Hörhilfsgerät sowohl den Vorteil des kompakten Aufbaus mit einem einheitlich wirkenden Gehäuse als auch den Vorteil eines modularen Aufbaukonzepts, bei dem das Mikrofonmodul leicht ausgetauscht werden kann. Zusätzlich gibt das einheitlich wirkende Gehäuse dem Hörhilfsgerät ein ästhetisches Erscheinungsbild. Ein weiterer Vorteil ist die Servicefreundlichkeit eines solchen Aufbaus, der beispielsweise einen unkomplizierten Austausch des

Mikrofonmoduls erlaubt oder einen einfachen Zugang zum Mikrofonmodul und zum Hörhilfsgerätmodul gewährt.

[0011] So kann je nach Ausführung des Hörhilfsgerätmodulgehäuses nach der Entfernung des Mikrofonmoduls eine große Öffnung im Hörhilfsgerätmodul frei werden, die dann zur Wartung genutzt wird. Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt in der Möglichkeit, den modularen Aufbau dazu zu benutzen, verschiedene Mikrofonmodule mit dem Hörhilfsgerätmodul über eine einfache Anschlusstechnik, z. B. einen Bajonettverschluss, und/oder elektronische Schnittstelle zu kombinieren. Damit erhält man ein Hörhilfsgerät, das unterschiedlichsten akustischen Anforderungen nachkommen kann. So kann das Hörhilfsgerätmodul auch als Basishörhilfsgerät ausgeführt werden, das beispielsweise ein fest eingebautes omnidirektionales Mikrofon aufweist. Das Basishörhilfsgerät kann mit unterschiedlichen Mikrofonmodulen, die z. B. ein Richtmikrofonsystem aufweisen, zu einem leistungsfähigeren Hörhilfsgerät erweitert werden. Dadurch kann der Hörhilfsgerätträger sein gewohntes Hörhilfsgerät weiter benutzen, allerdings mit einem hochwertigeren, der jeweiligen Situation angepassten Mikrofonsystem. Des Weiteren bietet ein modulares Hörhilfsgerät nach der Erfindung die vorteilhafte Möglichkeit, nicht nur die einzelnen Module akustomechanisch zu optimieren, sondern auch die Verbindung der Module akustomechanisch auf eine optimale Schwingungsdämpfung und Entkopplung der Module auszurichten. Die optimierte Verbindung kann dann mit verschiedenen Mikrofonmodulen benutzt werden. Um zu einem guten Tragekomfort beizutragen, kann der Übergang zwischen den Gehäusen des Mikrofonmoduls und des Hörhilfsgerätmoduls beispielsweise wenigstens im wesentlichen formschlüssig und bündig ausgeführt werden. Dieser würde durch etwaige Stufen am Gehäuse, die im Kontakt mit der Haut des Trägers stehen, vermindert.

[0012] In einer Ausführungsform sind das Mikrofonmodul und Hörhilfsgerätmodul schwingungsgedämpft verbunden. Dies verhindert die Übertragung von Schwingungen, die vom Hörer ausgehen, auf das Mikrofonmodul und unterdrückt somit Rückkopplungen zwischen Hörer und Mikrofon.

[0013] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung liegen die Befestigungspunkte vom Mikrofonmodul am Hörhilfsgerätmodul an mindestens einem Schwingungsknoten oder zumindest in seiner Nähe. Auf diese Weise werden Körperschallschwingungen des Gehäuses kaum auf das Mikrofonmodul übertragen, da im Bereich der Schwingungsknoten die Schwingungsamplitude deutlich reduziert ist. Definierte Verbindungspunkte lassen die Befestigung des Mikrofonmoduls am Hörhilfsgerätmodul auf diese Weise schwingungstechnisch gestalten. Dazu ermittelt man die Schwingungsknoten der Eigenschwingungen des Hörhilfsgerätmodulgehäuses, beispielsweise mit einem Laservibrometer oder mit Hilfe der Speckle-Holographie. Anschließend wird das Mikrofonmodul mindestens an einem der Schwingungsknoten des Hörhilfsgerätmodulgehäuses befestigt. Dabei kann die Befestigung auch im Bereich der Schwingungsknoten stattfinden. Bevorzugt wird man ein Dämpfungsmaterial im Bereich der Schwingungsbäuche anbringen. Solch eine schwingungsgedämpfte Aufhängung des Mikrofonmoduls kann zum Beispiel eine gedämpfte Vibrationsüberleitung oder eine gleichförmige Schwingung aller Mikrofone bewirken. Zusätzlich kann das Mikrofonmodul akustisch beispielsweise auf geringe Eigenschwingungen hin optimiert werden.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform wird Dämpfungsmaterial zwischen Mikrofonmodul und Hörhilfsgerätmodul angebracht. Gerade im Bereich von Schwingungsbäuchen kann hier das schwingungsdämpfende Material die

Übertragung von Schwingungen vom Hörhilfsgerätmodul auf das Mikrofonmodul unterbinden.

[0015] Werden nun verschiedene Mikrofonmodule am Hörhilfsgerätmodul befestigt, so ändert sich an der Schwingungsübertragung auf die Mikrofonmodule nur wenig, da die Befestigungspunkte auch weiterhin an Schwingungsknoten der Körperschallschwingungen des Hörhilfsgerätmoduls liegen und auch das schwingungsdämpfende Material, das sich vorteilhaft im Bereich der Schwingungsbäuche befindet, beibehalten werden kann.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform kann das Mikrofonmodul gleichzeitig mit einem Mikrofon des Hörhilfsgerätmoduls benutzt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Mikrofone des Mikrofonmoduls und des Hörhilfsgerätmoduls elektronisch verschaltet werden können und so z. B. zusammen ein Richtmikrofonsystem bilden.

[0017] In einer anderen Ausführungsform wird das Mikrofon des Hörhilfsgerätmoduls ausgeschaltet, sobald die Verbindung von Mikrofonmodul mit dem Hörhilfsgerätmodul hergestellt ist. Dies ist z. B. dann von Vorteil, wenn das Mikrofonmodul schon ein Richtmikrofonsystem aufweist, das die Qualität des Mikrofons des Hörhilfsgerätmoduls übertrifft.

[0018] In einer besonderen Ausführungsform ist das Hörhilfsgerätmodul zur Verbindung mit verschiedenen Mikrofonmodulen ausgebildet. Dies ermöglicht einen vielseitigen Einsatz des Hörhilfsgeräts je nach Situation und Anforderung des Höreräteträgers. Dabei kann eine Signalverarbeitungseinheit im Hörhilfsgerätmodul das jeweilige Mikrofonmodul erkennen und entsprechend den eingebauten Mikrofonen eine Verarbeitung der akustischen Signale durchführen.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist das Mikrofonmodul über eine elektronische Schnittstelle mit dem Hörhilfsgerätmodul verbunden. Diese kann standardisiert sein, so dass ein einfacher Austausch verschiedener Mikrofonmodule möglich ist. Die elektronische Schnittstelle kann z. B. auf einer Flexplatine oder auf MID-Technologie (Molded Interconnect Devices), eine Technologie zur Herstellung von dreidimensionalen spritzgegossenen Bauteilen, basieren.

[0020] Die Erfindung kann bei allen bekannten Hörhilfsgeräte-Typen angewendet werden, beispielsweise bei hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfsgeräten, in dem Ohr tragbaren Hörhilfsgeräten, implantierbaren Hörhilfsgeräten, Hörhilfsgerätesystemen oder Taschenhörgeräten.

[0021] Es folgt die Erläuterung von drei Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Fig. 1 bis 3.

[0022] Es zeigt:

[0023] Fig. 1 ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfsgerät, bestehend aus einem Mikrofonmodul und einem Hörhilfsgerätmodul,

[0024] Fig. 2 ein In-dem-Ohr-Hörhilfsgerät, das ebenfalls aus einem Mikrofonmodul und einem Hörhilfsgerätmodul besteht, und

[0025] Fig. 3 ein Blockdiagramm eines Richtmikrofonsystems aus zwei Mikrofonen, die elektronisch miteinander verschaltet sind.

[0026] In Fig. 1 ist ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfsgerät 1 dargestellt, das ein Mikrofonmodul 3 und ein Hörhilfsgerätmodul 5 umfasst. Das Mikrofonmodul 3 weist zwei Mikrofone 7 mit je einem Schallkanal auf. Die Mikrofone 7 bilden zusammen ein Richtmikrofonsystem. Deswegen ist es günstig, die Mikrofone 7 mit deutlich versetzten Schalleingängen im Mikrofonmodul 3 zu positionieren. Alternativ kann das Mikrofonmodul von einzelnen akustischen Sensoren bis hin zu Richtmikrofonen höherer Ordnung umfassen. Durch die zusätzliche Integration verschiedener elektronischer

Bauelemente in Mikrofonnähe in das Mikrofonmodul kann man die EMV-Eigenschaften verbessern. Auch im Hörhilfsgerätmodul 5 befindet sich ein ungerichtetes Mikrofon 9. Die Befestigung des Mikrofonmoduls 3 erfolgt über zwei Befestigungsstifte 11, die an zwei Schwingungsknoten der Eigenschwingungen des Hörhilfsgerätmoduls 5 angreifen. Im Bereich der größten Schwingungsamplitude, d. h. der Schwingungsbäuche, befindet sich zwischen den beiden Modulen ein Dämpfungsmaterial 13. Das Mikrofonmodul 3 ist elektronisch über Steckkontakte 15 mit dem Hörhilfsgerätmodul 5 verbunden. Eine Signalverarbeitungseinheit 17 im Hörhilfsgerätmodul 5 führt eine auf das Mikrofonmodul 3 angepasste Verarbeitung der akustischen Signale durch. In einer ersten Variante erfolgt, sobald die beiden Module verbunden sind, die Aufnahme von akustischen Signalen nur noch über das Richtmikrofonsystem. Das ungerichtete Mikrofon 9 des Hörhilfsgerätmoduls 5 wird mit der Verbindung ausgeschaltet. In einer zweiten Variante werden die Mikrofone 7 und das Mikrofon 9 zusammen zur Aufnahme von akustischen Signalen betrieben. In einer Variante können auch diese Mikrofone zu einem Richtmikrofon elektronisch verschaltet werden. Die Signalverarbeitung 17 kann beispielsweise so programmiert sein, dass sie zum einen das jeweilige Mikrofonmodul 3 erkennt, und zum anderen dass sie für verschiedene Kombinationen vom Mikrofonmodulen 3 mit Mikrofonen 9 immer den optimalen Algorithmus durchführt und über die zu nutzenden Mikrofone selbst entscheidet. Das Gehäuse des Hinter-dem-Ohr-Geräts 1 weist keine Erhebungen im bündigen Übergangsbereich zwischen den beiden Modulen auf. In einer möglichen Variante kann das Gehäuse des Hörhilfsgerätmoduls 5 im Bereich, in dem das Mikrofonmodul 3 angesetzt wird, offen bleiben, und somit einen guten Zugang in den Innenbereich ermöglichen. Auch das Gehäuse des Mikrofonmoduls 3 kann ein offenes Gehäuse sein, das nur im äußeren Bereich zur Vervollständigung des Gehäuses des Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts 1 ein schalenförmiges Gehäuse aufweist.

[0027] In Fig. 2 ist ein In-dem-Ohr-Hörhilfsgerät 21 dargestellt, das auch ein Mikrofonmodul 23 und ein Hörhilfsgerätmodul 25 aufweist. Im Hörhilfsgerätmodul 25 befinden sich eine Entlüftungsbohrung 27, ein Lautstärkereglер 29 und ein Batteriefach 31. Eine Ausnehmung 33 im Hörhilfsgerätmodul 25 kann das Mikrofonmodul 23 aufnehmen. Dieses ist mit einem Schnellverschluss, bei dem die Haken 39 hinter den Befestigungsplatten 35 einrasten, am Hörhilfsgerätmodul 25 befestigt. Die beiden Befestigungsplatten 35 befinden sich an Schwingungsknoten der Körperschalleigenschwingungen des Hörhilfsgerätmoduls 25. Im verbleibenden Auflagebereich wurde ein Dämpfungsmaterial 37, beispielsweise aus Gummi, angebracht. Am Mikrofonmodul 23 befindet sich ein richtungsempfindliches Gradientenmikrofon 41, das über Steckkontakte 43 mit der Elektronik des Hörhilfsgerätmoduls verbunden ist.

[0028] Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm für die Funktionsweise eines Richtmikrofonsystems. Die Signale zweier ungerichteter Mikrofone 49 werden über ein Summenelement 51 miteinander verschaltet, nachdem eines der beiden Signale mittels eines Inverters 53 invertiert und mittels eines Verzögerers 55 verzögert wurde. Das am Signalausgang 57 zur Verfügung stehende Signal hängt dann von der relativen Lage der Schallquelle zu den ungerichteten Mikrofonen 49 ab.

Patentansprüche

1. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) mit einem Mikrofonmodul (3, 23), das ein Mikrofonmodulgehäuse und mindestens ein Mikrofon 7 umfasst, und mit einem

Hörhilfsgerätmodul (5, 25), das ein Hörhilfsgerätmodulgehäuse aufweist, wobei das Mikrofonmodulgehäuse das Hörhilfsgerätmodulgehäuse zu einem einheitlich wirkenden Gehäuse des Hörhilfsgeräts (1, 21) ergänzt, und wobei das Mikrofonmodul (3, 23) und das Hörhilfsgerätmodul (5, 25) lösbar verbunden sind **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hörhilfsgerätmodul (5, 25) mindestens ein Mikrofon (9) aufweist. 5

2. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofonmodul (3, 23) und das Hörhilfsgerätmodul (5, 25) mit Mitteln zur Befestigung schwingungsgedämpft verbunden sind. 10

3. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Befestigung an mindestens einem Schwingungsknotenpunkt der Eigenschwingungen des Hörhilfsgerätmodulgehäuses angeordnet sind. 15

4. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Befestigung Dämpfungsmaterial (13, 37) umfassen. 20

5. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofon (7) des Mikrofonmoduls (3, 23) als Richtmikrofon ausgebildet ist. 25

6. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofonmodul (3, 23) mindestens zwei Mikrofone (7) aufweist. 30

7. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Mikrofone (7) im Mikrofonmodul (3, 23) ein Richtmikrofonsystem bilden. 35

8. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofonmodul (3, 23) gleichzeitig mit einem Mikrofon (9) des Hörhilfsgerätmoduls (5, 25) benutzbar ist. 40

9. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofonmodul (3, 23) ein Mikrofon (9) des Hörhilfsgerätmoduls (5, 25) durch die Verbindung des Mikrofonmoduls (3, 23) mit dem Hörhilfsgerätmodul (5, 25) deaktiviert. 45

10. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Hörhilfsgerätmodul (5, 25) zur Verbindung mit verschiedenen Mikrofonmodulen (3, 23), die jeweils verschiedene akustische und/oder elektronische Eigenschaften aufweisen, ausgebildet ist. 50

11. Modulares Hörhilfsgerät (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofonmodul (3, 23) eine elektronische Schnittstelle zum Hörhilfsgerätmodul (5, 25) aufweist. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

